

瞬時に色変化する 湿度センサーフィルム

湿度の変化を1/100秒の超高速で大きく色変化する色素膜。

色素化合物を有効成分として膜状の多孔質機材中に含有したものである。膜状とすることが可能であるため、気流の変化を色変化として捉えることが可能となる。

日本大学

工学部

生命応用化学科

教授

加藤 隆二



この湿度センサーフィルムは、有機系太陽電池の開発を卒業研究として行っていた学生が偶然見つけたものです。発見後、様々な改良を行い、動作機構も明らかになってきました。そして固体表面上の水が関わる化学反応という基礎化学への展開と湿度センシングという社会実装にむけた応用研究の両輪で研究を進めています。

ポイント

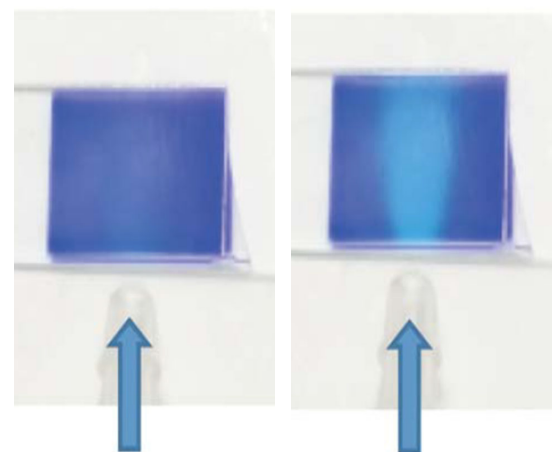
- 多孔質材料の基板に、色素分子を化学吸着させるだけ
- 色素増感太陽電池の材料技術として確立している方法で基板を製造できるので、容易に大面積化が可能である。

こんな研究や開発ニーズに

- 急激にガスが流れる現場で湿度のリアルタイムセンシング、湿度の空間分布イメージングセンサ
- 環境中の湿度変化、風による色が変わる塗料、顔料
- ガス濃度の空間分布、風の流れの空間分布の可視化

乾燥ガス噴射前

噴射0.01s後



瞬時に色変化する湿度センサーフィルム

日本大学 工学部 生命応用化学科 教授 加藤 隆二

概要

湿度の変化を1/100秒の超高速で大きく色変化する色素膜。
色素化合物を有効成分として膜状の多孔質機材中に含有したものである。
膜状とすることが可能であるため、気流の変化を色変化として捉えることが可能となる。

研究背景・目的

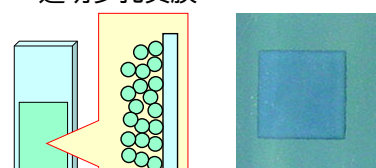
湿度の変化を捉える方法としてバイポクロミズム※を応用したものがある。
実用化されている応用例としては、食品包装中に封入されているシリカゲル乾燥剤がある。シリカゲル中にコバルト錯体を保持させることで、シリカゲル乾燥剤の保水状態を目に見えるものとしている。
しかしながら、ガス濃度の変化に対して色変化の速度が遅く、急激な濃度変化や、風の吹き付け程度の濃度変化では、色変化を生じない。

※バイポクロミズム：物質が特定の蒸気を取り込んだり、蒸気と反応することで色が変化する特性

原理・方法

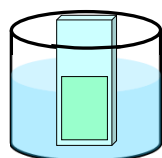
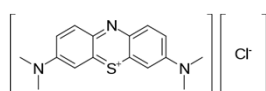
作成法

酸化物半導体ナノ微粒子
(粒径:20 nm)を塗布・焼成
→透明多孔質膜



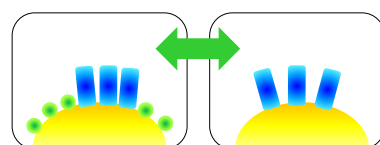
アルミニウムの
陽極酸化被膜でも
構築可能

メチレンブルー水溶液に浸漬
→色素吸着



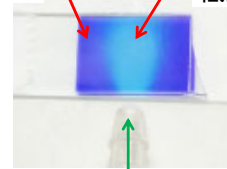
応答メカニズム

3分子会合体 単分子



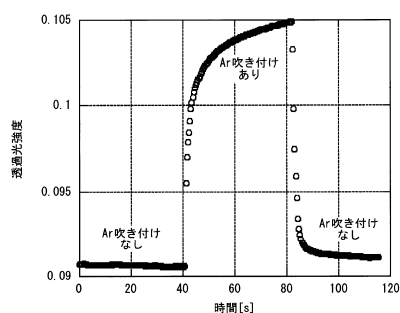
高湿度 低湿度

湿度による大きな色変化
→分子の会合状態の変化

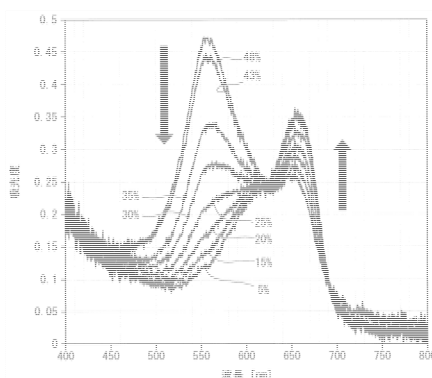


乾燥ガス

結果



湿度50%の環境下で検出材料に、湿度約0%の条件とするために乾燥アルゴンガスを吹き付けた。ガスを吹付けると、瞬時に透過光強度が増大した。吹き付けを継続中は、透過光強度が高い状態が維持された。ガスの吹付けを中断すると、短時間で瞬時に透過光強度が減少した。



湿度を9通りに調節された空気を密封した閉鎖空間中に検出材料を置き、吸光度を測定した。湿度の減少に伴って、波長560nm付近での吸光度(極大値)が減少する共に、波長650nm付近の吸光度(極大値)が増大して、吸光スペクトルが変化することを確認できた。

応用分野・用途・今後の展開

- 急激にガスが流れる現場で湿度のリアルタイムセンシング、湿度の空間分布イメージングセンサ
- 環境中の湿度変化、風による色が変化する塗料、顔料
- ガス濃度の空間分布、風の流れの空間分布の可視化

特許第6550640号

ガス濃度の変化の検出材料及びガス濃度の変化の検出方法